

# Modulhandbuch

---

## Master

# Elektrotechnik und Informationstechnik

---

**Studienordnungsversion: 2014**

**Vertiefung: MNE**

**gültig für das Sommersemester 2019**

Erstellt am: 02. Mai 2019

aus der POS Datenbank der TU Ilmenau

Herausgeber: Der Rektor der Technischen Universität Ilmenau

URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-14112

# Inhaltsverzeichnis

[illegible]

## Modul: Moderne Aufbau- und Verbindungstechnik

Modulnummer: 100713

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage grundsätzliche Anforderungen an mikroelektronische Gehäuse und Module zu beurteilen und diese gezielt in ein Bauelement umzusetzen.

Die Studierenden erkennen die Zusammenhänge in der Aufbau- und Verbindungstechnik zwischen Halbleiterelektronik, Package, Modul und Schaltungsträger. Sie vermögen diese Zusammenhänge anwendungsspezifisch zu bewerten.

Fachkompetenzen: Werkstoffwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen, frühzeitiges Erkennen von Entwicklungstrends, neuen Technologien und Techniken.

Methodenkompetenz: Systematisches Erfassen von Problemstellungen, Anwendung des Fachwissens, Konstruktion mit CAD-Tools, Dokumentation von Ergebnissen.

Systemkompetenzen: Verstehen der Einflüsse der technologischen Umsetzung auf die Funktion und Zuverlässigkeit der Bauelemente, Entwicklung interdisziplinären Denkens (Wechselwirkung Design, Material, Technologie).

Sozialkompetenzen: Kommunikation, Teamfähigkeit, selbstbewusstes Präsentieren; Beachtung ökologischer Aspekte für die Schaltungsrealisierung.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT) bzw. Elektroniktechnologie,  
Bachelor einer technischen oder naturwissenschaftlichen Fachrichtung

### Detailangaben zum Abschluss

## Moderne Aufbau- und Verbindungstechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch/Englisch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5620

Prüfungsnummer: 2100452

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2146																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	2	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage grundsätzliche Anforderungen an mikroelektronische Gehäuse und Module zu beurteilen und diese gezielt in ein Bauelement umzusetzen.

Die Studierenden erkennen die Zusammenhänge in der Aufbau- und Verbindungstechnik zwischen Halbleiterelektronik, Package, Modul und Schaltungsträger. Sie vermögen diese Zusammenhänge anwendungsspezifisch zu bewerten.

Fachkompetenzen: Werkstoffwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen, frühzeitiges Erkennen von Entwicklungstrends, neuen Technologien und Techniken.

Methodenkompetenz: Systematisches Erfassen von Problemstellungen, Anwendung des Fachwissens, Konstruktion mit CAD-Tools, Dokumentation von Ergebnissen.

Systemkompetenzen: Verstehen der Einflüsse der technologischen Umsetzung auf die Funktion und Zuverlässigkeit der Bauelemente, Entwicklung interdisziplinären Denkens (Wechselwirkung Design, Material, Technologie).

Sozialkompetenzen: Kommunikation, Teamfähigkeit, selbstbewusstes Präsentieren; Beachtung ökologischer Aspekte für die Schaltungsrealisierung.

### Vorkenntnisse

Bachelor in engineering or natural sciences, Foundations of Material science, Electronics Technology or Basics of Microelectronic Packaging

### Inhalt

Repetition of the basics of microelectronic packaging

- Circuit board technologies
- Assembly technologies

Packaging of components and modules

- Packaging Roadmap
- Interconnection types (FlipChip, BGA, CGA, LGA u.a.)
- Multichipmodules
- System-in-Packages (SiP)
- System-on-Chip concept
- Stacked IC-technology, stacked Packages (PoP)
- Chip embedding
- 3D-Chip-Packaging (TSV-processes)

Power-Packaging

Moulded Interconnect Device Technology

RF- and microwave packaging

MEMS-Packaging

Test and Inspection (Board, Module, AOI, X-Ray, US, ICT )

Methods of failure analysis

### Medienformen

Präsentationsfolien (Powerpoint und Overhead), Videoprojektion, Tafelbild für Berechnungen und Herleitungen

#### Literatur

Rao R. Tummala et al.: Microelectronics Packaging Handbook, Verlag Chapman & Hall, New York

Rao R. Tummala, Madhavan Swaminathan: Introduction to System-on-Package (SOP), McGrawHill, ISBN 978-0-07-145906-8

3D-MID Technologie Räumliche elektronische Baugruppen, Hanser-Verlag, ISBN 3-446-22720-2.

Joseph Fjeldstad et al.: Chip Scale Packaging for modern electronics, Electrochemical Publications Ltd, ISBN 0 901150 43 6.

#### Detailangaben zum Abschluss

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE

Master Micro- and Nanotechnologies 2016

## Modul: Mikro- und Halbleitertechnologie 2

Modulnummer: 100714

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Heiko Jacobs

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Vermittlung der Anwendung der Einzelprozesse in der Mikro- und Halbleitertechnologie auf ihre Integration für die Herstellung von Halbleiterbauelementen, integrierten Schaltkreisen, Sensor- und Mikrosystemen. Auf der Grundlage des Verständnisses der physikalisch, chemischen und materialwissenschaftlichen Grundlagen der technologischen Einzelprozesse wird die Befähigungen vermittelt, diese auf komplexe halbleitertechnologische Prozesse anzuwenden, sie zu analysieren, und neue Verfahrensabläufe zu synthetisieren.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundkenntnisse in Physik, Chemie und den Funktionsweisen von elektronischen Bauelementen und integrierten Schaltkreisen. Kenntnisse des Schaltkreisentwurfes. Kenntnisse der Einzelprozesse der Mikro- und Halbleitertechnologie.

### Detailangaben zum Abschluss

## Mikro- und Halbleitertechnologie 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1387

Prüfungsnummer: 2100060

Fachverantwortlich: Dr. Jörg Pezoldt

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2142																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	2	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Grundverständnis und Verständnis für die Einzelprozesse und des physikalisch materialwissenschaftlichen Hintergrundes der Herstellung von Halbleiterbauelementen, integrierten Schaltkreisen, Sensor- und Mikrosystemen. Es werden Fähigkeiten vermittelt, die es ermöglichen, die einzelnen Prozessschritte in der Mikro- und Halbleitertechnologie hinsichtlich der physikalischen, chemischen und materialwissenschaftlichen Grundlagen und ihrer Anwendbarkeit zu analysieren und zu bewerten.

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in Physik, Chemie und den Funktionsweisen von elektronischen Bauelementen und integrierten Schaltkreisen

### Inhalt

Aufbauend auf die Vorlesung "Mikro- und Halbleitertechnologie 1" werden in der Vorlesung "Mikro- und Halbleitertechnologie 2" Materialien mit großer Bandlücke behandelt, die mit Beginn der 90ziger Jahre des 21igsten Jahrhunderts sich einen Platz auf dem Markt der Halbleiterbauelemente neben Silizium und III-V Materialien erkämpft haben. Die Vorlesung gibt ein vertieftes Verständnis in die physikalischen, chemischen und technischen Grundlagen der Einzelprozesse, die bei der Herstellung von Sensoren, Halbleiterbauelementen, integrierten Schaltkreisen, Sensor- und Mikrosystemen in der Siliziumkarbidtechnologie und der Gruppe III-Nitride Verwendung finden. Dabei wird stets Bezug zur Siliziumtechnologie dargestellt und die Unterschiede zu dieser herausgearbeitet. Des Weiteren werden die Wirkprinzipien und die Herstellung marktrelevanter und neuer Bauelemente behandelt, die für Siliziumkarbid und die Materialien der Gruppe III-Nitride existieren. Das Ziel der ganzheitlichen, interdisziplinären Wissensvermittlung besteht darin den Studierende bewusst zu befähigt Applikationen zu erfassen und zu analysieren, Systemlösungen zu erarbeiten und umzusetzen, Vorteile und Nachteile herauszuarbeiten sowie seine Ergebnisse am Markt zu bewerten.

- (1) Einführung: Was kann Silizium nicht oder wozu benötigen wird neue Halbleitermaterialien
- (2) Eigenschaften von SiC und Gruppe III-Nitriden
- (3) Punktdefekte in SiC und Gruppe III-Nitriden
- (4) Einkristallzucht von SiC und Gruppe III-Nitriden
- (5) Epitaxie von SiC und Gruppe III-Nitriden
- (6) Heteroepitaxie von SiC und Gruppe III-Nitriden
- (7) Zweidimensionale Elektronengase in Heterostrukturen aus Gruppe III-Nitriden und Siliziumkarbid
- (8) Dotierung von SiC und Gruppe III-Nitriden
- (9) Ätzen von Siliziumkarbid und Gruppe III-Nitriden
- (10) Oxidation von Siliziumkarbid
- (11) Kontaktierung von SiC und Gruppe III-Nitriden
- (12) Schottkydioden aus SiC und Gruppe III-Nitriden
- (13) Halbleiterbauelemente und Sensoren aus SiC und Gruppe III-Nitriden

### Medienformen

Folien, Powerpoint Präsentationen, Tafel

### Literatur

[1] J.D. Plummer, M.D. Deal, P.B. Griffin, Silicon Technology: Fundamentals, Practice and Modelling, Prentice Hall, 2000. [2] U. Hilleringmann, Silizium - Halbleitertechnologie, B.G. Teubner, 1999. [3] D. Widmann, H. Mader, H. Friedrich, Technology of Integrated Circuits, Springer, 2000. [4] VLSI Technology, Ed. S.M. Sze, McGraw-Hill, 1988. [5] ULSI Technology, Ed. C.Y. Chang, S.M. Sze, McGraw-Hill, 1996. [6] I. Ruge, H. Mader, Halbleiter-Technologie, Springer, 1991. [7] U. Hilleringmann, Mikrosystemtechnik auf Silizium, B.G. Teubner, 1995.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE

Master Micro- and Nanotechnologies 2016



## Modul: Bauelemente Simulation und Modellierung

Modulnummer: 100715

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studenten erhalten eine grundlegende Einführung in die Simulation und Modellierung elektronischer Bauelemente und werden mit den grundlegenden Modellen vertraut gemacht. Die Studenten kennen den Aufbau sowie die physikalischen und mathematischen Grundlagen der Simulation elektronischer Bauelemente und sind in der Lage, diese zu modellieren und in elektronischen Schaltungen zu beschreiben.

Fachkompetenzen: Ingenieurtechnische Grundlagen zur Anwendung von Simulationstools zur Untersuchung des Verhaltens elektronischer Bauelemente, Kenntnis der Bauelementemodelle für den Schaltungsentwurf

Methodenkompetenz: Nutzung von Simulationstools zur Verhaltensbeschreibung von elektronischen Bauelementen

Systemkompetenzen: Die Bauelementesimulation und -modellierung steht im Zusammenhang mit anderen Lehrgebieten (Halbleitertechnologie, Festkörperelektronik, Physik, Schaltungsentwurf, mikro- und nanoelektronische Systeme), Entwicklung interdisziplinären Denkens.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen der Elektrotechnik, Elektronik, Schaltungstechnik, Mikro- und Nanotechnologie

### Detailangaben zum Abschluss

## Bauelemente Simulation und Modellierung

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5968

Prüfungsnummer: 2100453

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2143																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	2	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten erhalten eine grundlegende Einführung in die Simulation und Modellierung elektronischer Bauelemente und werden mit den grundlegenden Modellen vertraut gemacht. Die Studenten kennen den Aufbau sowie die physikalischen und mathematischen Grundlagen der Simulation elektronischer Bauelemente und sind in der Lage, diese zu modellieren und in elektronischen Schaltungen zu beschreiben.

Fachkompetenzen: Ingenieurtechnische Grundlagen zur Anwendung von Simulationstools zur Untersuchung des Verhaltens elektronischer Bauelemente, Kenntnis der Bauelementemodelle für den Schaltungsentwurf

Methodenkompetenz: Nutzung von Simulationstools zur Verhaltensbeschreibung von elektronischen Bauelementen

Systemkompetenzen: Die Bauelementesimulation und -modellierung steht im Zusammenhang mit anderen Lehrgebieten (Halbleitertechnologie, Festkörperelektronik, Physik, Schaltungsentwurf, mikro- und nanoelektronische Systeme), Entwicklung interdisziplinären Denkens.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik, Elektronik, Schaltungstechnik, Mikro- und Nanotechnologie

### Inhalt

Die Simulation im Bauelemente-Entwurf vom Prozess zur Schaltung. Physikalische und mathematische Grundlagen der Technologiesimulation (Dotier-, Schichtabscheidungs- und Strukturierungsprozesse) und der Bauelementesimulation (Boltzmann-Gleichung, Drift-Diffusions- und Energietransport-Modell, Halbleiter- und Grenzflächeneffekte). Numerische Verfahren (Diskretisierung partieller Differentialgleichungen (FDM, FBM, FEM) und deren Lösung). Bauelementemodelle für die Schaltungssimulation.

### Medienformen

Folien, Computeranimationen, Tafel

### Literatur

T. A. Fjeldly, T. Ytterdal, and M. Shur, Introduction to Device Modeling and Circuit Simulation, John Wiley & Sons 1998. H. Khakzar, Entwurf und Simulation von Halbleiterschaltungen mit PSPICE, Expertverlag 1997. J. S. Yuan and J. J. Liou, Semiconductor Device Physics and Simulation, Plenum Press 1998. S. Selberherr, Analysis and Simulation of Semiconductor Devices, Springer 1984.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2008  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Modul: Design eines Mixed-Signal-Chips

Modulnummer: 100699

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Modulabschluss:

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, den Entwurf eines gemischt digitalen Systems in allen Schritten ausgehend von einer Verhaltensbeschreibung bis zum physikalischen Entwurf für verschiedene Plattformen durchzuführen und dabei die Spezifika des mixed signal Designs gezielt zu behandeln. Sie besitzen die Fachkompetenz, eine integrierte Entwurfsumgebung applikationsspezifisch zu konfektionieren und einzusetzen. Ausgehend von einer Analyse der Entwurfsaufgabe sind sie in der Lage, Werkzeugketten zielgerecht zu etablieren, zu modifizieren und externe Werkzeuge zu integrieren.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Analoge Schaltungstechnik, Analoge CMOS-Schaltungstechnik, Digitale Schaltungstechnik, Entwurf integrierter Systeme

### Detailangaben zum Abschluss

## Design eines Mixed-Signal-Chips

Fachabschluss: Studienleistung mündlich

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5633

Prüfungsnummer: 2100454

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2144																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				0	0	4																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, den Entwurf eines gemischt digitalen Systems in allen Schritten ausgehend von einer Verhaltensbeschreibung bis zum physikalischen Entwurf für verschiedene Plattformen durchzuführen und dabei die Spezifika des mixed signal Designs gezielt zu behandeln. Sie besitzen die Fachkompetenz, eine integrierte Entwurfsumgebung applikationsspezifisch zu konfigurieren und einzusetzen. Ausgehend von einer Analyse der Entwurfsaufgabe sind sie in der Lage, Werkzeugketten zielgerecht zu etablieren, zu modifizieren und externe Werkzeuge zu integrieren.

### Vorkenntnisse

Analoge Schaltungstechnik, Analoge CMOS-Schaltungstechnik, Digitale Schaltungstechnik, Entwurf integrierter Systeme

### Inhalt

Einsatz von Matlab/Simulink, Synopsys und Cadence Designwerkzeugen, Applikationsspezifische Werkzeugkonfiguration, Werkzeugkopplung, Einbindung externer EDA-Werkzeuge, Praktische Durchführung von Synthese, Simulation, Verifikation und Physikalischen Entwurf eines gemischt digital/analog Systems

### Medienformen

Powerpoint-Präsentation, Folien, Tafel, PC-Praktikum

### Literatur

wird in der Vorlesung bekanntgegeben

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE

## Modul: Mikro- und Nanosystemtechnik 2

Modulnummer: 100816

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studenten verfügen über fundierte Kenntnisse der Mikro- und Nanosystemtechnik. Sie sind in der Lage, Stimulus und Antwort in mikro- und nanodimensionierten Systemen zu verstehen. Sie analysieren und bewerten Mikro- und Nanosysteme im Hinblick auf ihre Prinzipien und Anwendungsmöglichkeiten. Sie sind in der Lage, Mikro- und Nanosysteme zu synthetisieren und in Systemen gezielt zum Einsatz zu bringen. Die Studenten verfügen über Verständnis des Aufbaues und der Funktionsweise von Mikro- und Nanosystemen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundkenntnisse in Physik, Chemie, Mikrotechnik und Halbleitertechnologie

### Detailangaben zum Abschluss

## Modul: Mikro- und Nanoanalytik

Modulnummer: 100817

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Heiko Jacobs

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, aus der Kenntnis der wichtigsten Parameter und Einsatzgebiete, der Vor- und Nachteile und der physikalischen Prinzipien der Mikro- und Nanobereichs-Analyseverfahren für die Lösung einer analytischen Aufgabe geeignete Verfahren auszuwählen. Die Studierenden sind fähig, oberflächenanalytische Aufgabenstellungen zu verstehen und auf die entsprechenden Analyseverfahren anzuwenden. Die Studierenden bewerten die Ergebnisse von Mikro- und Nanobereichs-Analysen kritisch und sind in der Lage, diese zu interpretieren.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagenkenntnisse in Physik, Elektrotechnik, Vakuumtechnik und Werkstoffkunde

### Detailangaben zum Abschluss

## Mikro- und Nanoanalytik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5626

Prüfungsnummer: 2100147

Fachverantwortlich: Dr. Gernot Ecke

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2142																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	2	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, aus der Kenntnis der wichtigsten Parameter und Einsatzgebiete, der Vor- und Nachteile und der physikalischen Prinzipien der Mikro- und Nanobereichs-Analyseverfahren für die Lösung einer analytischen Aufgabe geeignete Verfahren auszuwählen. Die Studierenden sind fähig, oberflächenanalytische Aufgabenstellungen zu verstehen und auf die entsprechenden Analyseverfahren anzuwenden. Die Studierenden bewerten die Ergebnisse von Mikro- und Nanobereichs-Analysen kritisch und sind in der Lage, diese zu interpretieren.

### Vorkenntnisse

Grundlagenkenntnisse in Physik, Elektrotechnik, Vakuumtechnik und Werkstoffkunde

### Inhalt

Die Analyse von immer kleiner werden Mikro- und Nanostrukturen umfasst die atomar-chemische, strukturelle, morphologische, elektrische und optische Charakterisierung. Dazu wird die Probe meist mit energiereicher Strahlung angeregt oder mechanisch abgetastet. Viele der analytischen Verfahren gelangen bei der Anwendung in der Mikro- und Nanotechnologie an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit. Erst die Kombination mehrerer Analysemethoden bringt oft erst die gewünschte Aussagekraft. Die Kenntnis der Vor- und Nachteile der Analysemethoden, der dazu notwendigen Grundlagen, ihrer Leistungsparameter und Eigenschaften ist Voraussetzung für das Verstehen von Analyseergebnissen und für den optimalen Einsatz der Analytik und Diagnostik in der Technologie. Die Lehrveranstaltung liefert einen Überblick über die wichtigsten analytischen Methoden, die in der Mikro- und Nanotechnologie Anwendung finden. Sie stellt deren physikalische Prinzipien, ihre analytischen Möglichkeiten und Grenzen dar. Dabei wird großen Wert auf Praxisrelevanz gelegt. Die Lehrveranstaltung gliedert sich in folgende Schwerpunkte: 1. Einführung in die Mikro- und Nanoanalytik 2. Wechselwirkungen von Elektronenstrahlen mit Festkörpern 3. Analytische Verfahren, die mit Elektronensonde arbeiten 4. Wechselwirkung von Photonen mit Festkörpern 5. Analytische Verfahren, die mit Photonen sonde arbeiten 6. Wechselwirkungen von Ionenstrahlen mit Festkörpern 7. Analytische Verfahren, die mit Ionen sonde arbeiten 8. Rastersonden-Verfahren

### Medienformen

Tafel Folien (Overhead) Die in der Vorlesung gezeigten Folien (Abbildungen) stehen im Netz.

### Literatur

wird nicht angegeben (erst in der Lehrveranstaltung)

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE

Master Micro- and Nanotechnologies 2008

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2014

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017

Master Optronik 2008

Master Optronik 2010

## Modul: Nanoelektronik

Modulnummer: 100818

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

The students are introduced to the evolution of micro- and nanoelectronics and of important trends in this field. They become familiar with the design, operation, and relevant figures of merit of nanometer MOSFETs and with the problems of continuing MOSFET scaling. The students are introduced to additional relevant device and material concepts (e.g., nanotube and nanowire transistors, single electron transistors, spin transistors, beyond-transistor devices, two-dimensional materials) and to understand their operation. Moreover, they are enabled to critically assess future trends in nanoelectronics.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Course Fundamentals of Electronics

### Detailangaben zum Abschluss



## Nanoelektronik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: englisch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5629

Prüfungsnummer: 2100220

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2143																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	3	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

The students are introduced to the evolution of micro- and nanoelectronics and of important trends in this field. They become familiar with the design, operation, and relevant figures of merit of nanometer MOSFETs and with the problems of continuing MOSFET scaling. The students are introduced to additional relevant device and material concepts (e.g., nanotube and nanowire transistors, single electron transistors, spin transistors, beyond-transistor devices, two-dimensional materials) and to understand their operation. Moreover, they are enabled to critically assess future trends in nanoelectronics.

### Vorkenntnisse

Course Fundamentals of Electronics

### Inhalt

- Evolution of semiconductor electronics from micro to nano.
- Device structure and operation of classical and advanced non-classical nanometer MOSFETs.
- MOSFET scaling.
- Power consumption and self-heating.
- Nanoelectronic devices for the Post-CMOS era.
- Moore's Law: Past, present, and future

### Medienformen

PowerPoint presentations, blackboard, lecture notes (complete set of slides as PDF)

### Literatur

- Y. Taur and T. H. Ning, Fundamentals of Modern VLSI Devices, Cambridge University Press 1998, 2009.
- F. Schwierz, H. Wong, and J. J. Liou, Nanometer CMOS, Pan Stanford 2010.
- R. Waser (ed.), Nanoelectronics and Information Technology, Wiley VCH 2012.
- A. Chen et al. (eds.), Emerging Nanoelectronic Devices, Wiley 2015.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2008  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET



## Modul: Polymerelektronik

Modulnummer: 100819

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage die Funktionsweise organischer Bauelemente zu verstehen und kennen ihre Vor- und Nachteile im Vergleich zu anorganischen Bauelementen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Halbleiterbauelemente I und II

### Detailangaben zum Abschluss

## Modul: Funktionalisierte Peripherik

Modulnummer: 100820

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage Anforderungen an Schnittstellen zwischen der Nanostrukturierung (Halbleiter) und dem mikroelektronischen Verbindungsträger zu beurteilen und zu differenzieren. Sie erlernen die Fähigkeit, diese Kenntnisse zur Umsetzung von Schaltungsanforderungen anzuwenden.

Fachkompetenzen: Werkstoffwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen, frühzeitiges Erkennen von Entwicklungstrends, neuen Technologien und Techniken.

Methodenkompetenz: Systematisches Erfassen von Problemstellungen, Anwendung des Fachwissens, Umgang mit CAD-Tools, Dokumentation von Ergebnissen.

Systemkompetenzen: Verstehen der Einflüsse der technologischen Schaltungsumsetzung auf deren Funktion und Zuverlässigkeit, Entwicklung interdisziplinären Denkens.

Sozialkompetenzen: Kommunikation, Teamfähigkeit, selbstbewusstes Präsentieren; Beachtung ökologischer Aspekte in der Elektronikfertigung.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT) bzw. Elektroniktechnologie, Bachelor einer technischen oder naturwissenschaftlichen Fachrichtung

### Detailangaben zum Abschluss

## Funktionalisierte Peripherik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch/Englisch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100824

Prüfungsnummer: 2100506

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2146																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	1	1																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Modern microelectronic components, packages and devices require different interfaces to connect the periphery electrically, thermally, mechanically, optically and fluidly in order to meet the requirements on power management, data transmission band width, signal frequency etc. These specific functions are covered in the lecture Functionalized Peripherals.

Students are able to identify and differentiate the requirements on the interface between nano structures (semiconductor) and the circuit board technology. They develop the ability to apply this knowledge for the conversion of electronic circuit requirements to the products and processes.

Special skills: basics of material science and engineering sciences, early identification of development trends, new technologies and techniques.

Methodological competences: systematic identification of problems and requirements, application of state of the art knowledge, computer aided design, documentation of results. Systems competences: understanding the correlations between design/material/technology and function/system reliability, development of interdisciplinary thinking

Social competences: communication, ability to work in a team, self-confident presenting, environmental consciousness

### Vorkenntnisse

Bachelor in engineering or natural sciences, Foundations of Material science, Electronics Technology or Basics of Microelectronic Packaging

### Inhalt

#### 1) In-depth module circuit board technology

- Thick- and thinfilm processes
- LTCC-technology
- Flexible printed circuit boards
- stretchable electronics
- Silicon/ceramic composite substrates

#### 2) RF- and microwave board technologies

- Materials, properties
- Lumped integrated passive components
- Distributed integrated passive components
- Design
- Measurement principles

#### 3) Ceramic sensors and actuators

- Application scenarios
- Sensor principles
- Construction of ceramic sensors and actors
- Sensor packaging

#### 4) Ceramic technologies for microelectronic and microfluidic systems

- Requirements and properties
- Design

- Technologies and processes
- Applications

#### 5) Microelectronic design- and manufacturing processes

- Development process
- Design of experiments approach
- Reliability
- Quality control in production

#### 6) Micro-Nano- and Photonic Integration

- Nanotechnology for Packaging
- Optical Packages and Boards

#### 7) Selected applications

- Biomedical implants
- Fotovoltaics
- Solid State Ligthing

#### Medienformen

- Powerpoint slides (also available as script)
- Videos
- Writings on the board
- Exercises (presented by both students and lecturer)

#### Literatur

Handbuch der Leiterplattentechnik Band 4, Eugen G. Leuze Verlag, Bad Saulgau, 2003, ISBN 3-87480-184-5.  
 Scheel, Wolfgang: Baugruppen-Technologie der Elektronik. Montage Verlag Technik, Berlin 1999.  
 Rao R. Tummala et al.: Microelectronics Packaging Handbook, Verlag Chapman & Hall, New York.

#### Detailangaben zum Abschluss

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2016

## Modul: GHz- und THz-Elektronik

Modulnummer: 100821

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studenten erhalten einen Überblick zu wichtigen Entwicklungen auf dem Gebiet der GHz- und THz-Elektronik. Sie werden mit den Kenngrößen, dem Aufbau und der Funktion wichtiger Bauelemente der GHz- und THz-Elektronik vertraut gemacht. Die Studenten lernen die wichtigsten Transistoren für den Betrieb im GHz- und THz-Bereich (z.B. High Electron Mobility Transistoren, Heterobipolartransistoren) kennen und sind in der Lage, die Funktionsweise dieser Bauelemente zu verstehen. Sie werden mit den Problemen der Signalverarbeitung bei extrem hohen Frequenzen vertraut gemacht und befähigt, zukünftige Trends in der GHz- und THz-Elektronik kritisch zu bewerten.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Vorlesung Grundlagen der Elektronik

### Detailangaben zum Abschluss

## GHz- u. THz-Elektronik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5632

Prüfungsnummer: 2100194

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2143																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	2	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten erhalten einen Überblick zu wichtigen Entwicklungen auf dem Gebiet der GHz- und THz-Elektronik. Sie werden mit den Kenngrößen, dem Aufbau und der Funktion wichtiger Bauelemente der GHz- und THz-Elektronik vertraut gemacht. Die Studenten lernen die wichtigsten Transistoren für den Betrieb im GHz- und THz-Bereich (z.B. High Electron Mobility Transistoren, Heterobipolartransistoren) kennen und sind in der Lage, die Funktionsweise dieser Bauelemente zu verstehen. Sie werden mit den Problemen der Signalverarbeitung bei extrem hohen Frequenzen vertraut gemacht und befähigt, zukünftige Trends in der GHz- und THz-Elektronik kritisch zu bewerten.

### Vorkenntnisse

Vorlesung Grundlagen der Elektronik

### Inhalt

- Unterschiede zwischen GHz-Elektronik und "normaler Elektronik"
- Anwendungen der GHz- und THz-Elektronik
- Transistoren für den GHz- und THz-Bereich (MESFETs, HEMTs, BJTs und HBTs, MOSFETs)
- Erzeugung und Verstärkung von GHz- und THz-Signalen
- Zukünftige Trends (Die GHz-Elektronik ist allgegenwärtig)

### Medienformen

PowerPoint-Präsentation, Tafel, Skript (kompletter Satz der Folien aus der Vorlesung als PDF)

### Literatur

- F. Schwierz and J. J. Liou, Modern Microwave Transistors, J. Wiley & Sons 2003
- M. Golio, The RF and Microwave Handbook, CRC Press 2001

### Detaillangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE  
Master Micro- and Nanotechnologies 2008  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016



## Modul: Zuverlässigkeit von Schaltungen und Systemen

Modulnummer: 100822

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden lernen die grundlegenden Zusammenhänge und Methoden zur Beschreibung der Zuverlässigkeit elektronischer Schaltungen und Systeme kennen. Es werden Herangehensweisen zur Erfassung und Beeinflussung besprochen. Grundlegende Ausfallmechanismen werden behandelt.

Fachkompetenzen: Ingenieurtechnische Grundlagen zur Bewertung und Beeinflussung der Zuverlässigkeit elektronischer Systeme, bauelementetypische Ausfallmechanismen.

Methodenkompetenz: Methoden der Zuverlässigkeitsanalyse und ihre Anwendung, Ergebnisdokumentation.

Systemkompetenzen: Zusammenhang von Entwurf, Fertigung und Test basierend auf den Fachkenntnissen anderer Lehrgebiete (HL-Technologie, Schaltungsentwurf, Mikro- und nanoelektronische Systeme), Entwicklung interdisziplinären Denkens.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Bachelor (Ingenieur- oder Naturwissenschaften), Kenntnisse zur Funktion von Halbleiterbauelementen und ICs

### Detailangaben zum Abschluss

## Zuverlässigkeit von Schaltungen und Systemen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100825

Prüfungsnummer: 2100507

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2143																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	2	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden lernen die grundlegenden Zusammenhänge und Methoden zur Beschreibung der Zuverlässigkeit elektronischer Schaltungen und Systeme kennen. Es werden Herangehensweisen zur Erfassung und Beeinflussung besprochen. Grundlegende Ausfallmechanismen werden behandelt.

Fachkompetenzen: Ingenieurtechnische Grundlagen zur Bewertung und Beeinflussung der Zuverlässigkeit elektronischer Systeme, bauelementetypische Ausfallmechanismen.

Methodenkompetenz: Methoden der Zuverlässigkeitsanalyse und ihre Anwendung, Ergebnisdokumentation.

Systemkompetenzen: Zusammenhang von Entwurf, Fertigung und Test basierend auf den Fachkenntnissen anderer Lehrgebiete (HL-Technologie, Schaltungsentwurf, Mikro- und nanoelektronische Systeme), Entwicklung interdisziplinären Denkens.

### Vorkenntnisse

Bachelor (Ingenieur- oder Naturwissenschaften), Kenntnisse zur Funktion von Halbleiterbauelementen und ICs

### Inhalt

- Ausfall- und Überlebenswahrscheinlichkeit (Verteilungsfunktionen)
- Zuverlässigkeit von Systemen mit mehreren Elementen (Zuverlässigkeitersatzschaltbild; Redundante und nichtredundante Elemente; Analysemethoden)
- Methoden der Zuverlässigkeitsanalyse
- Zuverlässigkeit elektronischer Bauelemente (Qualitäts- und Zuverlässigkeitssicherung; Zuverlässigkeitsbildende Maßnahmen im Entwurf, der Produktion und in der Endkontrolle)
- Bewertung der Zuverlässigkeit
- Zuverlässigkeit integrierter Schaltungen (Intrinsische und extrinsische Fehlermechanismen; Ausfallmechanismen in CMOS-ICs)
- Test integrierter Schaltungen (Grundprobleme; Automatische Testmustererzeugung, passive und aktive Testhilfen; BIST; IDDQ-Test)

### Medienformen

Folien, Beamer, Tafel

### Literatur

Bajenescu/Bazu: Reliability of Electronic Components, Springer, 1999

Jha/Gupta: Testing of Digital Systems, Cambridge Univ. Press, 2003

### Detaillangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE

## Modul: Optoelektronik

Modulnummer: 100823

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Heiko Jacobs

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Es werden Fähigkeiten vermittelt, die es ermöglichen die in den optoelektronischen Bauelementen ablaufenden Prozesse zu verstehen, zu analysieren und ihre Anwendbarkeit für neuartige Bauteile zu bewerten. Die vermittelten Wirkprinzipien der Leucht- und Laserdioden sowie deren Aufbau versetzen die Studenten in die Lage bestehende Bauelemente zu analysieren und diese weiterzuentwickeln oder neue optoelektronische Bauelemente zu entwerfen. Des Weiteren erlauben die vermittelten Kenntnisse die Bewertung von optoelektronische Bauelementen für technische Anwendungen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Kurse für Physik und Mathematik, Grundkenntnisse in der Theorie elektromagnetischer Wellen, Halbleiterphysik, Optik und der Funktionsweise von elektronischen Bauelementen.

### Detailangaben zum Abschluss

## Optoelektronik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1323

Prüfungsnummer: 2100054

Fachverantwortlich: Dr. Jörg Pezoldt

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2142																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	2	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

In dieser Vorlesung werden Bauelemente und Systeme der Optoelektronik dargestellt. Die Lehrveranstaltung hat das Ziel, den Studenten Kenntnisse der Funktionsweise moderner optoelektronischer Bauelemente zu vermitteln. Neben allgemeinen Grundlagen werden vorwiegend Probleme behandelt, die für die optische Nachrichtentechnik von Bedeutung sind: Lichtwellenleiter, Fotoempfänger und lichtemittierende Bauelemente. Dabei stehen anwendungsbezogene und technologische Aspekte im Vordergrund, es wird auf neueste Arbeiten auf diesem Gebiet eingegangen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf: - Vermittlung der physikalischen Wirkprinzipien der opto-elektronischer Bauelemente (Leucht- und Laserdioden), - Anwendung von Lösungsmethoden im analytischen und numerischen Bereich (Übungen). Die Student(inn)en sollen in dieser Vorlesung die wichtigsten Bauelemente und Systeme der Optoelektronik kennenlernen und einen Überblick über zukünftige Entwicklungen und Trends erhalten.

### Vorkenntnisse

Die Vorlesung baut auf dem Grundstudium Physik auf, der vorherige Besuch einer einführenden Veranstaltung zur Festkörperphysik und Mathematik (Lineare Algebra, Differentialrechnung) wird jedoch empfohlen.

### Inhalt

Der Inhalt der Vorlesung umfasst: 1. Grundlagen der optischen Nachrichtentechnik; 2. physikalische Grundlagen der Optoelektronik; 3. Halbleitermaterialien für Optoelektronik; 4. Photodetektoren; 5. Lumineszenz-Dioden; 6. Organische Lumineszenz-Dioden; 7. Mechanismen der Inversionserzeugung in Festkörper-Laserdioden; 8. die technischen Realisierungsformen der Festkörper-Laserdioden; 9. Wellenleitern (kurze Einleitung). Daran anschließend werden spezielle Laser und ihre ausgewählte Anwendungen in der Meßtechnik, Physik, und Medizin behandelt.

### Medienformen

Vorlesungen: MS Powerpoint, Overhead-Folien, Tafel Übungen: Matlab und Origin software

### Literatur

Ein Skriptum zur Lehrveranstaltung ist erhältlich. Weitere Literatur: 1. Bludau, Wolfgang: Halbleiter-Optoelektronik, Hanser, München 1995 2. Ebeling, Karl Joachim: Integrierte Optoelektronik, Springer-Verlag, Berlin 1992 3. Paul, Reinhold: Optoelektronische Halbleiterbau-elemente, Teuber, Stuttgart 1992 4. Glaser, W.: Photonik für Ingenieure, Verlag Technik, Berlin 1997

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
 Bachelor Optronik 2008  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Modul: Neuromorphic Engineering 1

Modulnummer: 101940

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Students will be able to understand and analyze the principles of neural computation methods so that they can compare various advantages and disadvantages of neuro-inspired networks.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

# Neuromorphic Engineering 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: englisch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101941

Prüfungsnummer: 2100594

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2143																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Students will be able to understand and analyze the principles of neural computation methods so that they can compare various advantages and disadvantages of neuro-inspired networks.

## Vorkenntnisse

## Inhalt

- Biophysical background: neurons, synapses, Data processing invertebrates and vertebrates, Implicit and explicit learning, Short and long-term potentiation, Plasticity
- Spiking neurons models
- Hebbian learning theory
- Neural Networks: an overview (McCulloch-Pitts Neuron, Perceptron, Adaline/Madaline, ART, Boltzmann-Machine)
- Neuronal analog circuits: Axon Hillock Circuit, LIF-Neuron, STDP, AER

## Medienformen

PowerPoint presentation, blackboard

## Literatur

- Gerstner and Kistler, Spiking Neuron Models. Single Neurons, Populations, Plasticity, Cambridge University Press, 2002
- Analog VLSI and Neural Systems, C. Mead, Addison-Wesley Pub. Comp. 1989

## Detaillangaben zum Abschluss

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016

## **Modul: Technisches Nebenfach(Auswahl von Modulen aus dem Master-Lehrangebot im Umfang von 10 LP)**

Modulnummer: 5173

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Modulabschluss:

### **Lernergebnisse**

Die Studierenden erreichen die Lernergebnisse und Kompetenzen des jeweils ausgewählten Modules.

- Fachkompetenz: Die Studierenden kennen die Grundlagen des von Ihnen gewählten technischen Nebenfachs.
- Methodenkompetenz: Sie können grundlegende Problemstellungen aus dem gewählten Fachgebiet analysieren und bewerten.
- Systemkompetenz: Abhängig von dem konkret gewählten technischen Nebenfach verstehen die Studierenden grundlegend die Systemzusammenhänge der jeweiligen Domäne.
- Sozialkompetenz: Die Studierenden haben durch die Beschäftigung mit ihrem technischen Nebenfach ihre Fähigkeiten zur Kommunikation mit technisch orientierten Gesprächspartnern erweitert. Sie sind in der Lage interdisziplinär ausgerichtete Fragestellungen zu diskutieren.

### **Vorraussetzungen für die Teilnahme**

keine, bzw. die vom jeweiligen Modul geforderten Voraussetzungen.

### **Detailangaben zum Abschluss**



Fachabschluss: Studienleistung

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:

Pflichtkennz.:Pflichtfach

Turnus:unbekannt

Fachnummer: 0000

Prüfungsnummer:91001

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 0			Workload (h):0			Anteil Selbststudium (h):0			SWS:0.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
 Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018  
 Master Wirtschaftsinformatik 2014  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
 Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2009  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
 Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013  
 Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013  
 Bachelor Mathematik 2009  
 Master Wirtschaftsinformatik 2018  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
 Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Regenerative Energietechnik 2016  
 Master Fahrzeugtechnik 2009  
 Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
 Master Medienwirtschaft 2018  
 Master Wirtschaftsinformatik 2015  
 Bachelor Medienwirtschaft 2015  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
 Master Technische Physik 2013  
 Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
 Master Wirtschaftsinformatik 2013  
 Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
 Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2011  
 Bachelor Technische Physik 2013  
 Master Technische Physik 2008  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
 Master Regenerative Energietechnik 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
 Master Maschinenbau 2009  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
 Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
 Master Ingenieurinformatik 2014  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT  
 Bachelor Technische Physik 2011  
 Master Biomedizinische Technik 2014  
 Master Werkstoffwissenschaft 2013  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
 Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008  
 Master Technische Physik 2011  
 Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012  
 Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
 Bachelor Medientechnologie 2013  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
 Master Maschinenbau 2017  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
 Master Communications and Signal Processing 2013  
 Master Medienwirtschaft 2013  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
 Bachelor Medienwirtschaft 2013  
 Master Ingenieurinformatik 2009  
 Master Medienwirtschaft 2015  
 Master Medientechnologie 2013  
 Master Medientechnologie 2017  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
 Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
 Master Informatik 2013  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
 Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
 Bachelor Mathematik 2013  
 Bachelor Informatik 2010  
 Diplom Maschinenbau 2017

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Maschinenbau 2011  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008

Fachabschluss: Studienleistung

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:

Pflichtkennz.:Pflichtfach

Turnus:unbekannt

Fachnummer: 0000

Prüfungsnummer:91002

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 0			Workload (h):0			Anteil Selbststudium (h):0			SWS:0.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
 Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018  
 Master Wirtschaftsinformatik 2014  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
 Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2009  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
 Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013  
 Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013  
 Bachelor Mathematik 2009  
 Master Wirtschaftsinformatik 2018  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
 Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Regenerative Energietechnik 2016  
 Master Fahrzeugtechnik 2009  
 Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
 Master Medienwirtschaft 2018  
 Master Wirtschaftsinformatik 2015  
 Bachelor Medienwirtschaft 2015  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
 Master Technische Physik 2013  
 Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
 Master Wirtschaftsinformatik 2013  
 Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
 Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2011  
 Bachelor Technische Physik 2013  
 Master Technische Physik 2008  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
 Master Regenerative Energietechnik 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
 Master Maschinenbau 2009  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
 Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
 Master Ingenieurinformatik 2014  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT  
 Bachelor Technische Physik 2011  
 Master Biomedizinische Technik 2014  
 Master Werkstoffwissenschaft 2013  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
 Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008  
 Master Technische Physik 2011  
 Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012  
 Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
 Bachelor Medientechnologie 2013  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
 Master Maschinenbau 2017  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
 Master Communications and Signal Processing 2013  
 Master Medienwirtschaft 2013  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
 Bachelor Medienwirtschaft 2013  
 Master Ingenieurinformatik 2009  
 Master Medienwirtschaft 2015  
 Master Medientechnologie 2013  
 Master Medientechnologie 2017  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
 Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
 Master Informatik 2013  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
 Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
 Bachelor Mathematik 2013  
 Bachelor Informatik 2010  
 Diplom Maschinenbau 2017

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Maschinenbau 2011  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008

## **Modul: Nichttechnisches Nebenfach(Auswahl von Modulen aus dem nichttechnischen Lehrangebot im Umfang von 10 LP)**

Modulnummer: 5167

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Modulabschluss:

### **Lernergebnisse**

Die Studierenden erreichen die Lernergebnisse des jeweils ausgewählten Faches.

- Fachkompetenz: Die Studierenden kennen die Grundlagen des von Ihnen gewählten nichttechnischen Nebenfachs.
- Methodenkompetenz: Sie können grundlegende Problemstellungen aus dem gewählten Fachgebiet analysieren und bewerten.
- Systemkompetenz: Abhängig von dem konkret gewählten nicht-technischen Nebenfach verstehen die Studierenden grundlegend die Systemzusammenhänge der jeweiligen Domäne.
- Sozialkompetenz: Die Studierenden haben durch die Beschäftigung mit ihrem nicht-technischen Nebenfach ihre Fähigkeiten zur Kommunikation mit nicht-technisch orientierten Gesprächspartnern erweitert. Sie sind in der Lage interdisziplinär ausgerichtete Fragestellungen zu diskutieren.

### **Vorraussetzungen für die Teilnahme**

keine, bzw. vom ausgewählten Fach vorgeschriebenen Voraussetzungen.

### **Detailangaben zum Abschluss**

Fachabschluss: Studienleistung

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: unbekannt

Fachnummer: 0000

Prüfungsnummer: 92002

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 0			Workload (h):0			Anteil Selbststudium (h):0			SWS:0.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
 Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018  
 Master Wirtschaftsinformatik 2014  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
 Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2009  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
 Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013  
 Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013  
 Bachelor Mathematik 2009  
 Master Wirtschaftsinformatik 2018  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
 Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET



Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
Master Medienwirtschaft 2018  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Bachelor Medienwirtschaft 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Technische Physik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
Master Wirtschaftsinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2011  
Bachelor Technische Physik 2013  
Master Technische Physik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Maschinenbau 2009  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT  
Bachelor Technische Physik 2011  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008  
Master Technische Physik 2011  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Master Maschinenbau 2017  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Master Medienwirtschaft 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Medientechnologie 2013  
Master Medientechnologie 2017  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
Master Informatik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Bachelor Mathematik 2013  
Bachelor Informatik 2010  
Diplom Maschinenbau 2017

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Maschinenbau 2011  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008

Fachabschluss: Studienleistung

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: unbekannt

Fachnummer: 0000

Prüfungsnummer: 92001

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 0			Workload (h):0			Anteil Selbststudium (h):0			SWS:0.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
 Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018  
 Master Wirtschaftsinformatik 2014  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
 Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2009  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
 Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013  
 Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013  
 Bachelor Mathematik 2009  
 Master Wirtschaftsinformatik 2018  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
 Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Regenerative Energietechnik 2016  
 Master Fahrzeugtechnik 2009  
 Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
 Master Medienwirtschaft 2018  
 Master Wirtschaftsinformatik 2015  
 Bachelor Medienwirtschaft 2015  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
 Master Technische Physik 2013  
 Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
 Master Wirtschaftsinformatik 2013  
 Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
 Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2011  
 Bachelor Technische Physik 2013  
 Master Technische Physik 2008  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
 Master Regenerative Energietechnik 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
 Master Maschinenbau 2009  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
 Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
 Master Ingenieurinformatik 2014  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT  
 Bachelor Technische Physik 2011  
 Master Biomedizinische Technik 2014  
 Master Werkstoffwissenschaft 2013  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
 Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008  
 Master Technische Physik 2011  
 Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012  
 Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
 Bachelor Medientechnologie 2013  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
 Master Maschinenbau 2017  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
 Master Communications and Signal Processing 2013  
 Master Medienwirtschaft 2013  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
 Bachelor Medienwirtschaft 2013  
 Master Ingenieurinformatik 2009  
 Master Medienwirtschaft 2015  
 Master Medientechnologie 2013  
 Master Medientechnologie 2017  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
 Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
 Master Informatik 2013  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
 Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
 Bachelor Mathematik 2013  
 Bachelor Informatik 2010  
 Diplom Maschinenbau 2017

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Maschinenbau 2011  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008

## Modul: Masterarbeit mit Kolloquium

Modulnummer: 5164

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind fähig eine wissenschaftliche Fragestellung oder Thema in der Komplexität einer Masterarbeit mit Anleitung selbstständig zu bearbeiten. Die Studierenden können den Sachverhalt analysieren und bewerten. Sie entwerfen eine Gliederung bzw. Arbeitsprogramm, sie können Versuche planen und auswerten und die Ergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form zu präsentieren.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Alle Vorleistungen die zur Zulassung zur Masterarbeit notwendig sind.

### Detailangaben zum Abschluss

## Kolloquium

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch oder Englisch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: unbekannt

Fachnummer: 5479

Prüfungsnummer: 99002

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 10			Workload (h):300			Anteil Selbststudium (h):300			SWS:0.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:21																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen in einem speziellen fachlichen Thema ihre bisher erworbenen Kompetenzen. Sie werden befähigt, eine komplexe und konkrete Problemstellung zu beurteilen und unter Anwendung der bisher erworbenen Theorie- und Methodenkompetenzen selbstständig zu bearbeiten. Das Thema ist gemäß wissenschaftlicher Standards zu dokumentieren und die Studierenden werden befähigt, entsprechende wissenschaftlich fundierte Texte zu verfassen. Die Studierenden erwerben Problemlösungskompetenz und lernen es, die eigene Arbeit zu bewerten und einzuordnen.

### Vorkenntnisse

Zulassung zum Kolloquium

### Inhalt

Mündlicher Vortrag durch die Studierenden

### Medienformen

Beamer, Tafel, Whiteboard, Blätter, Händouts, Filme, Videoanimationen, Grafiken, Muster, Proben, je nach Bedarf

### Literatur

spezifische Literatur

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE

## Masterarbeit

Fachabschluss: Masterarbeit schriftlich 6 Monate Art der Notengebung: Generierte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: unbekannt

Fachnummer: 5165 Prüfungsnummer: 99001

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 20			Workload (h):600			Anteil Selbststudium (h):600			SWS:0.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:21																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							900 h																							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen in einem speziellen fachlichen Thema ihre bisher erworbenen Kompetenzen. Sie werden befähigt, eine komplexe und konkrete Problemstellung zu beurteilen und unter Anwendung der bisher erworbenen Theorie- und Methodenkompetenzen selbstständig zu bearbeiten. Das Thema ist gemäß wissenschaftlicher Standards zu dokumentieren und die Studierenden werden befähigt, entsprechende wissenschaftlich fundierte Texte zu verfassen. Die Studierenden erwerben Problemlösungskompetenz und lernen es, die eigene Arbeit zu bewerten und einzuordnen.

### Vorkenntnisse

Zulassung zur Masterarbeit

### Inhalt

konkretes fachspezifisches Thema

### Medienformen

alle relevanten Medien

### Literatur

allgemeine und spezielle Literatur zum Fachthema. Wird bereitgestellt oder ist selbstständig zu recherchieren.

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE





## **Glossar und Abkürzungsverzeichnis:**

LP	Leistungspunkte
SWS	Semesterwochenstunden
FS	Fachsemester
V S P	Angabe verteilt auf Vorlesungen, Seminare, Praktika
N.N.	Nomen nominandum, Platzhalter für eine noch unbekannte Person (wikipedia)
Objekttypen lt. Inhaltsverzeichnis	K=Kompetenzfeld; M=Modul; P,L,U= Fach (Prüfung,Lehrveranstaltung,Unit)